

# PERENCANAAN HUTAN KOTA DI UNIVERSITAS BRAWIJAYA

## URBAN FOREST PLANNING AT BRAWIJAYA UNIVERSITY

Pamungkas Bayu<sup>1)</sup>, Nur Edy Suminarty dan Sudiarso

Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya  
Jl. Veteran, Malang 65145 Jawa Timur, Indonesia

<sup>1)</sup>E-mail: panda\_metalbroz@yahoo.co.id

### ABSTRAK

Kampus menjadi tempat untuk belajar mahasiswa, sehingga kenyamanan lingkungan kampus merupakan salah satu faktor utama penunjang keberhasilan studi mahasiswa salah satunya dengan perencanaan hutan kota dalam penyediaan oksigen dan penyerapan karbondioksida. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsep pengembangan hutan kota di lingkungan Universitas Brawijaya sebagai penghasil oksigen dan penyerap karbondioksida. Penelitian dilaksanakan di lingkungan Universitas Brawijaya di Jl. Veteran Malang, Jawa Timur. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni 2013 - Agustus 2013. dengan pengumpulan data primer yaitu melakukan penentuan luas Hutan kota terhadap ketersediaan oksigen dan penentuan luas Hutan kota terhadap penyerapan emisi karbondioksida dari kendaraan bermotor, dilakukan melalui data primer (asli), yaitu dengan menghitung jumlah kendaraan bermotor yang masuk lingkungan Universitas Brawijaya, Jumlah penduduk meliputi mahasiswa (S1, Pasca Sarjana, Doktor), tenaga edukatif, tenaga administratif, mengitung jumlah dan mengetahui jenis pohon di Universitas Brawijaya. Untuk Data sekunder dilakukan dengan melakukan studi literatur. Hasil penelitian menunjukan Konsentrasi polutan karbondioksida yang dibebaskan ke udara adalah sebesar 3443398,38 g/jam karbondioksida. Untuk kebutuhan oksigen di lingkungan Universitas Brawijaya sebesar 83890247,14 g hari-1 atau 3495426,96 g/jam Oksigen. Daya serap karbondioksida oleh pohon yang berada di kawasan Universitas Brawijaya Malang sebesar 1206229,29 gr/jam, Produksi Oksigen oleh pohon yang berada di kawasan Universitas Brawijaya Malang sebesar 1706906,03 gr/hari, maka kebutuhan luas hutan kota

berdasarkan hutan kota sebagai produsen oksigen Brawijaya seluas 162,34 ha, sedangkan kebutuhan luas hutan kota di Universitas Brawijaya seluas 279,65 ha.

Kata kunci: Hutan kota, Oksigen, Karbondioksida, Pohon

### ABSTRACT

Campus became a place for students to learn, so comfort of campus environment is one of the main factors supporting the success of students study which planning urban forest with supplier oxygen and absorption carbon dioxide. The research of innovation concept urban forest in Brawijaya University as oxygen production and reserve carbondioxide. The research was conducted in UB at Jl. Veteran Malang, East Java. The study was conducted in June 2013 to August 2013. Materials used in this study is the population data of Brawijaya University, number and types of vehicles that includes the type of fuel, as well as the number of trees found in Brawijaya University. The method used in this study is the observation method of collecting primary data that perform spacious determination of Forest City and the determination of the availability of oxygen to the town of Forest spacious absorption of carbondioxide emissions from motor vehicles, conducted through the primary data (the original), by counting the number of vehicles entering Brawijaya University, Total population includes students (S1, Postgraduate, Doctor), lecturers, administrative staff, counting the number of trees in Brawijaya University. The concentration of carbon dioxide pollutants are released into the air amounted to 3,443,398.38 g / hr of Carbondioxide. For oxygen demand in UB at 83,890,247.14 g per day, or Oxygen 3,495,426.96 per hour, Carbondioxide

absorption by the tree which is in Brawijaya University area of 1,206,229.29 g / hour, Oxygen production by trees that are in the Brawijaya University area of 1,706,906.0 g / day, then the spacious needs the urban forest based on urban forests as producers of oxygen Brawijaya university covering 162.34 ha, while the spacious needs the urban forest in an area of 279.65 ha Brawijaya University.

Keywords: Urban Forest, Oxygen, Caebondioxide, Tree

## PENDAHULUAN

Kampus menjadi tempat untuk belajar mahasiswa, sehingga kenyamanan lingkungan kampus merupakan salah satu faktor utama penunjang keberhasilan studi mahasiswa. Kenyamanan kampus tidak hanya ditentukan oleh megahnya gedung, tetapi juga dipengaruhi oleh tata ruang kampus, termasuk di dalamnya adalah tata ruang hijau. Hal ini menjadi faktor penting di dalam kampus mengingat kebutuhan akan Ruang Terbuka Hijau akan menjadikan kampus tidak hanya indah dan sejuk tetapi menjadi lebih asri dan lestari. Meningkatnya jumlah mahasiswa diikuti dengan meningkatnya jumlah kendaraan bermotor mengakibatkan timbulnya polutan yang mencemari udara. Polutan merupakan zat atau bahan yang dapat mengakibatkan pencemaran. Syarat-syarat suatu zat disebut polutan bila keberadaannya dapat menyebabkan kerugian terhadap makhluk hidup. Menurut (Defra, 2007) Semakin tinggi tingkat kendaraan bermotor, maka semakin tinggi tingkat polusi CO<sub>2</sub> di udara, bensin menghasilkan 2,31 kg/l emisi karbondioksida dan solar menghasilkan 2,63 kg/l emisi karbondioksida. Menurut (Goth, 2005) manusia sebagai makhluk hidup juga menghasilkan gas CO<sub>2</sub>, Jumlah gas CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari pernafasan manusia dalam 1 jam sebanyak 39,6 g CO<sub>2</sub>.

Hutan kota ialah bagian dari program ruang terbuka hijau. Ruang terbuka hijau dinyatakan sebagai ruang – ruang dalam kota atau wilayah yang lebih luas, baik dalam bentuk membulat maupun dalam bentuk memanjang/jalur dimana dalam

penggunaannya lebih bersifat terbuka yang pada dasarnya tanpa bangunan (Fakuara,1987).Pengalih fungsian ruang terbuka hijau menjadi kawasan terbangun menyebabkan penurunan produksi oksigen.

Kebutuhan oksigen manusia adalah sebesar 0,864 kg/jiwa/hari (Herliani, 2007).Selain kepadatan jumlah penduduk, pada lingkungan Universitas Brawijaya juga terjadi kepadatan volume kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar premium dan solar. oksigen merupakan faktor penting dalam proses pembakaran kebutuhan oksigen tiap 1 kg premium yaitu 2,77 kg dan untuk 1 kg solar yaitu 2,88 kg (Muis, 2005).

Salah satu sumber oksigen di permukaan bumi ini adalah pepohonan, selain udara. Oleh karena itu seringkali pepohonan disebut sebagai paru – paru dunia karena pohon dapat membebaskan sejumlah oksigen ke udara melalui kegiatan fotosintesisnya, pohon dalam hal ini memiliki kemampuan menyerap gas karbondioksida dari proses fotosintesis dan menghasilkan oksigen (Dahlan, 2007). Menurut Iwan (2011) karakter umum tanaman yang mempunyai kemampuan tinggi menyerap polutan indoor maupun outdoor, secara umum serupa.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di lingkungan Universitas Brawijaya di Jl. Veteran Malang, Jawa Timur, Indonesia 85 KM dari kota Surabaya. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni 2013 - Agustus 2013. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode observasi dengan peng-umpulan data primer yaitu melakukan penentuan luas Hutan kota terhadap ke-tersediaan oksigen dan penentuan luas Hutan kota terhadap penyerapan emisi CO<sub>2</sub> dari kendaraan bermotor, dilakukan melalui data primer (asli), yaitu dengan menghitung jumlah kendaraan bermotor yang masuk lingkungan Universitas Brawijaya, Jumlah penduduk meliputi mahasiswa (S1 ,Pasca Sarjana, Doktor), tenaga edukatif , tenaga administratif, menghitung jumlah dan mengetahui jenis pohon di Universitas

Brawijaya. Untuk Data sekunder dilakukan dengan melakukan studi literatur. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat tulis, kamera, meteran dan counter. Pengamatan dilakukan setiap hari dalam satu minggu untuk jumlah kendaraan bermotor yang masuk di lingkungan Universitas Brawijaya, dihitung pada setiap pintu masuk Universitas Brawijaya mulai dari gerbang jl. Soekarno-Hatta, gerbang fakultas jl. Veteran, gerbang samantha krida, gerbang dan jl. MT. Hariyono Kendaraan yang masuk di hitung berdasarkan jenis kendaraan dan bahan bakar yang digunakan, yaitu sepeda motor dan kendaraan roda empat menggunakan kendaraan bensin dan solar. Untuk jumlah dan jenis pohon dihitung pada setiap fakultas di Universitas Brawijaya.

Dalam mengetahui kemampuan pohon dalam menghasilkan oksigen adalah dengan metode DBH (Diameter at breast height) yaitu pengukuran setinggi dada atau 1,3 meter dari permukaan tanah menggunakan meteran dengan Klasifikasi diameter pohon dalam menghasilkan oksigen menurut (Nowak *et al*, 2006), adalah : 1-3 cm dbh diproduksi 2,9 kg O<sub>2</sub>/th, 9-12 cm dbh : 22,6 kg O<sub>2</sub>/th, 18-21 cm dbh :45,6 kg O<sub>2</sub>/th, 27-30 cm dbh : 91,1 kg O<sub>2</sub>/th, >30 cm dbh : 110.3 kg O<sub>2</sub>/th. Pada kemampuan pohon menyerap karbondioksida yaitu dengan mengetahui jenis pohon yang selanjutnya melakukan studi literatur dari penelitian terdahulu mengenai kemampuan serapan karbondioksida dari setiap jenis tanaman.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kebutuhan Oksigen di Lingkungan Universitas Brawijaya

Ketersediaan oksigen di suatu wilayah sangat dipengaruhi oleh beberapa hal, diantaranya adalah : (1) Tingkat ketersediaan oksigen yang ada di udara, (2) Jumlah pengguna oksigen, seperti manusia dan hewan, (3) Jumlah pepohonan yang berperan sebagai penghasil oksigen serta (4) Konsentrasi polutan yang dibebaskan ke udara. Berdasarkan hasil survey yang dilakukan didapatkan suatu data yang

dicantumkan dalam (Tabel 1). Berdasarkan pada tingkat kebutuhan oksigen untuk setiap manusia per hari adalah sama, yaitu sebesar 0,86 kg hari-1 (Muis, 2005), maka kebutuhan oksigen seluruh penghuni Universitas Brawijaya adalah se-besar 0,86 x 52.747 orang = 45.362, 42 kg hari-1 atau setara dengan 45.362.420 g hari-1.

### Konsentrasi Polutan Karbondioksida Yang Dibebaskan Ke Udara

Berkembangnya Universitas Brawijaya, di ikuti pula oleh meningkatnya jumlah mahasiswa, tenaga edukatif maupun tenaga administrasi yang terdapat di lingkungan Universitas, akibatnya semakin meningkatnya jumlah penghuni di lingkungan Universitas Brawijaya, mengakibatkan bertambahnya jumlah kendaraan bermotor di kampus Universitas Brawijaya. Berdasarkan pada tingkat polutan yang dihasilkan bahan bakar yang digunakan adalah premium dan solar yaitu satu liter bahan premium mengeluarkan emisi karbon-dioksida (CO<sub>2</sub>) sebanyak 2.333 g/liter, sedangkan pada kendaraan bahan bakar solar adalah 2.639 g/liter (Defra, 2001), maka polutan karbondioksida (CO<sub>2</sub>) yang dihasilkan oleh kendaraan roda empat berbahan bakar solar adalah 2.639 x 287 kendaraan hari-1 = 757016,00 g hari-1 atau 31542,33 g/jam. Pada kendaraan roda empat bahan bakar premium memiliki jumlah polutan karbondioksida (CO<sub>2</sub>) sebesar 2.333 x 2610 kendaraan hari-1 = 6090129,86 atau 253755,41 g/jam, sedangkan polutan karbondioksida (CO<sub>2</sub>) yang berasal dari kendaraan roda dua bahan bakar premium 2.333 x 11000 kendaraan hari-1 = 25663666,57 g hari-1 atau 1069319,44 g/jam dan jumlah karbondioksida yang dihasilkan oleh penghuni Universitas Brawijaya adalah sebesar 39,6 x 52.747 orang = 2088781,2 g/jam. Dari jumlah keseluruhan disajikan pada (Tabel 2) maka konsentrasi polutan karbondioksida yang dibebaskan ke udara adalah sebesar 3443398,38 g/jam CO<sub>2</sub>.

**Tabel 1** Jumlah konsentrasi polutan karbondioksida yang dibebaskan di lingkungan Universitas Brawijaya

Jenis Kendaraan	Jumlah 1 minggu	Rata-rata per hari	Rata-rata per jam	CO <sub>2</sub> g hari <sup>-1</sup>	CO <sub>2</sub> g/jam
Mobil solar	2.008	287	12	757016,00	31542,33
Mobil Premium	18.273	2.610	109	6090129,86	253755,41
Motor Premium	77.002	11.000	458	25948964,32	1069319,44
Penghuni Kampus	39,6 x 52.747 orang			50130748,8	2088781,2
<b>Total</b>				<b>82641561,23</b>	<b>3443398,38</b>

Keterangan: Sumber: Data primer diolah, 2013

**Tabel 2** Kebutuhan oksigen di lingkungan Universitas Brawijaya

Jenis Kendaraan	Jumlah 1 minggu	Rata-rata per hari	Rata-rata per jam	O <sub>2</sub> (g hari <sup>-1</sup> )	O <sub>2</sub> (g/jam)
Mobil solar	2.008	287	12	826148,57	34422,86
Mobil Premium	18.273	2.610	109	7230887,14	301286,96
Motor Premium	77.002	11.000	458	30470791,43	1269616,31
Penghuni Kampus	39,6 x 52.747 orang			45362420,00	1890100,83
<b>Total</b>				<b>83890247,14</b>	<b>3495426,96</b>

Keterangan: Sumber: Data primer diolah, 2013

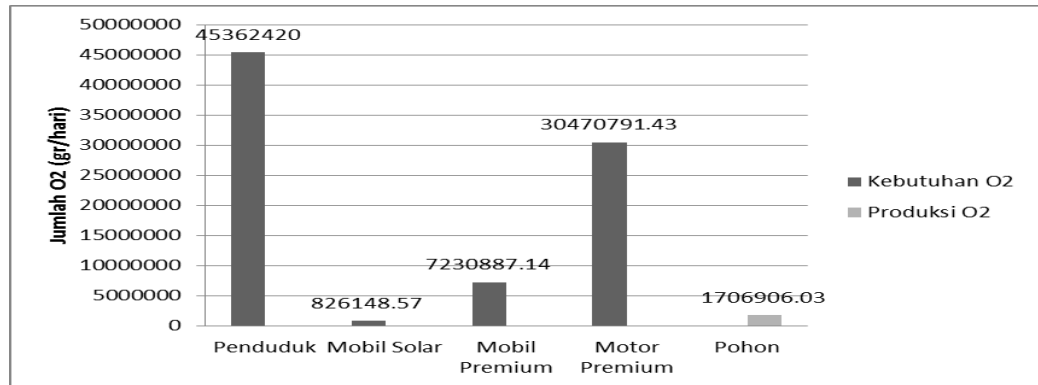
### Tingkat Kebutuhan Oksigen Berdasarkan Pada Jumlah Pohon, Jumlah Manusia Dan Kendaraan Di Universitas Brawijaya

Gas oksigen merupakan gas yang dibutuhkan oleh makhluk hidup untuk proses respirasi pertukaran gas, yaitu oksigen (O<sub>2</sub>) yang dibutuhkan tubuh untuk metabolisme sel dan karbondioksida (CO<sub>2</sub>) yang dihasilkan dari metabolisme tersebut dikeluarkan dari tubuh melalui paru – paru (Rasyid, 2009).

Selain kepadatan jumlah penduduk, pada lingkungan Universitas Brawijaya juga terjadi kepadatan volume kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar premium dan solar. Kebutuhan oksigen tiap 1 kg premium yaitu 2,77 kg dan untuk 1 kg solar yaitu 2,88 kg (Muis, 2005), maka kebutuhan oksigen juga semakin meningkat, mengingat bahwa oksigen merupakan faktor penting dalam proses pembakaran. Dari hal ini maka dapat diperkirakan total kebutuhan oksigen (O<sub>2</sub>) dari jumlah kendaraan dan penghuni di lingkungan Universitas Brawijaya, disajikan pada (Tabel 2) adalah untuk kendaraan roda empat berbahan bakar solar jumlah oksigen yang dibutuhkan 2880 g x 12

kendaraan/jam = 34422,86 g/jam, Kendaraan roda empat berbahan bakar premium membutuhkan oksigen 2770 g x 109 kendaraan/jam = 301286,96 g/jam dan kendaraan roda dua berbahan bakar premium membutuhkan oksigen sebanyak 2770 g x 458 kendaraan/jam = 1269616,31 g/jam. Selain jumlah kebutuhan oksigen untuk kendaraan, penghuni Universitas Brawijaya membutuhkan oksigen sebesar 860 g/hari x 52.747 orang = 83890247,14 g/hari atau 1890100,83 g/jam.

Berdasarkan data tersebut (Tabel 2) maka kebutuhan oksigen di Universitas Brawijaya yang terdiri dari jumlah kendaraan dan penghuni kampus (Mahasiswa, Tenaga Edukatif dan Tenaga Administrasi), dapat diketahui yaitu sebesar 83890247,14 g hari-1 atau 3495426,96 g/jam. sedangkan ketersediaan oksigen berdasarkan jumlah pohon di lingkungan Universitas Brawijaya sebagai penghasil oksigen yaitu sebesar 1706906,03 g hari-1 atau 71121,08458 g/jam, maka untuk mencukupi kebutuhan oksigen berdasarkan ketersediaan oksigen adalah 3495426,96 g/jam - 71121,08458 g/jam = -3424305,875 g/jam O<sub>2</sub> yang perlu ditambahkan.



**Gambar 1** Diagram Jumlah Kebutuhan dan Produksi Oksigen

#### **Kebutuhan Luas Hutan Kota Berdasarkan Fungsi sebagai Produsen Oksigen (O<sub>2</sub>)**

Menurut Prasetyo *et al* (2002) dalam gratimah (2009) tipe penutupan vegetasi yang memiliki daya serap CO<sub>2</sub> tertinggi adalah pohon. Pada (Gambar 1) jumlah kebutuhan O<sub>2</sub> lebih besar dibandingkan jumlah O<sub>2</sub> yang diproduksi pohon di kawasan Universitas Brawijaya Malang. Produksi O<sub>2</sub> oleh pohon yang berada di kawasan Universitas Bra-wijaya Malang sebesar 1706906,03 g/hari jauh nilainya lebih kecil dibandingkan kebutuhan O<sub>2</sub> penduduk dan kendaraan bermotor. Jumlah penduduk di Universitas Brawijaya Malang yang mencapai 52747 memiliki jumlah kebutuhan O<sub>2</sub> terbesar yaitu 45362420 gr/hari. Kemudian jenis kendaraan motor yang berbahan bakar pre-mium dengan kebutuhan O<sub>2</sub> sebesar 30470791,43 gr/hari. Hal ini disebabkan penggunaan kendaraan motor premium semakin meningkat di lingkungan Uni-versitas Brawijaya Malang.

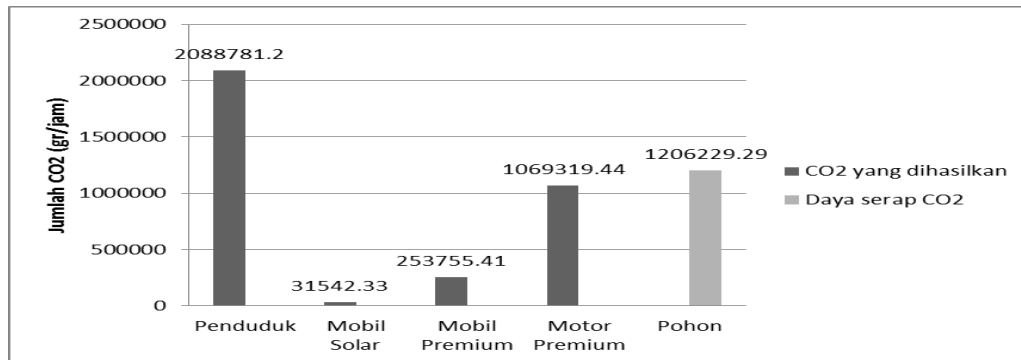
Kebutuhan luas hutan kota berdasarkan hutan kota sebagai produsen oksigen setelah dikurangi dengan produksi O<sub>2</sub> pohon yang telah ditanam di Universitas Brawijaya seluas 162,34 ha. Jika dibandingkan dengan luas Universitas Brawijaya seluas 51,65 ha maka luas hutan kota yang dibutuhkan di Universitas Brawijaya adalah 314.3% dari luas wilayah.

#### **Kebutuhan Luas Hutan Kota Berdasarkan Fungsi sebagai Penyerap Karbondioksida (CO<sub>2</sub>)**

Berdasarkan hasil perhitungan CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari pernafasan manusia dan hasil proses pembakaran BBM kendaraan bermotor di Universitas Brawijaya Malang, dan CO<sub>2</sub> yang diserap oleh pohon maka dapat ditampilkan melalui gambar diagram batang (Gambar 2). jumlah CO<sub>2</sub> yang dihasilkan penduduk dan proses pembakaran BBM lebih besar dibandingkan jumlah daya serap CO<sub>2</sub> pohon yang berada di kawasan Universitas Brawijaya Malang. Daya serap CO<sub>2</sub> oleh pohon yang berada di kawasan Universitas Brawijaya Malang sebesar 1206229,29 gr/jam, sedangkan CO<sub>2</sub> penduduk mencapai 2088781,2 gr/jam.

Berdasarkan data perkiraan jumlah karbondioksida yang dihasilkan dari proses metabolisme manusia dan pembakaran BBM, maka dengan menggunakan metode kemampuan hutan kota dalam menyerap karbon dioksida diperoleh perhitungan kebutuhan luas hutan kota di Universitas Brawijaya tahun 2013

Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan luas hutan kota di Universitas Brawijaya setelah dikurangi daya serap CO<sub>2</sub> oleh pohon seluas 279,65 ha. Jika dibandingkan dengan luas Universitas Brawijaya seluas 51,65 ha maka luas hutan kota yang harus dibangun Universitas Brawijaya 541,43% dari luas wilayah Universitas Brawijaya Malang.



Gambar 2 Diagram Jumlah Karbondioksida Yang Dihasilkan Dan Diserap

### Rekomendasi Pohon yang Perlu Ditanam

Berdasarkan hasil luas hutan yang dibutuhkan di wilayah Universitas Brawijaya Malang, maka jumlah CO<sub>2</sub> yang harus diserap adalah (279,65x8.000) sebesar 2.237.169 gr/jam atau 19.597.600,44 kg/tahun yang dapat diperoleh dari pohon sebagai penyerap karbon dioksida.

Terdapat 10 jenis pohon yang dipilih peneliti untuk ditanam di kawasan Universitas Brawijaya rata-rata memiliki daya serap CO<sub>2</sub> yang tinggi dan memiliki diameter pohon yang lebar sehingga O<sub>2</sub> yang dihasilkan juga tinggi. Berdasarkan jumlah CO<sub>2</sub> yang harus diserap pohon maka dibutuhkan 4.273 pohon yang terdiri dari 10 jenis yang harus ditanam di Universitas Brawijaya Malang, dengan rincian jumlah per jenis pohon dapat dilihat pada Tabel 10. Penanaman dapat dilakukan pada lingkungan Universitas Brawijaya yang masih memiliki jumlah pohon lebih sedikit yaitu, Fakultas Bahasa dan sastra, Fakultas Sosial Ilmu Politik, Fakultas Ilmu Administrasi dan Pintu masuk Jl. Soekarno Hatta.

### KESIMPULAN

Luas lahan Universitas Brawijaya adalah 51,65 ha dengan jumlah penghuni 52.747 jiwa yang terdiri dari mahasiswa, tenaga edukatif dan tenaga administratif, serta jumlah kendaraan bermotor yang masuk di lingkungan Universitas Brawijaya sebanyak 2008 hari-7 kendaraan roda empat berbahan bakar solar, 18273 hari-7

kendaraan roda empat berbahan bakar premium dan 77002 hari-7 kendaraan roda dua berbahan bakar premium. Kebutuhan hutan kota di Universitas Brawijaya sebagai penyerap emisi karbon dioksida tahun 2013 seluas 430.42 ha, untuk kebutuhan luas hutan kota sebagai penghasil oksigen seluas 162,34 ha. Jumlah pohon yang perlu ditambahkan dalam kebutuhan sebagai penyerap emisi karbon dioksida dan penyediaan oksigen adalah 4.273 pohon. Jenis pohon yang direkomendasikan sebagai penyerap emisi karbon dioksida dan penghasil oksigen adalah Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*), Mahoni (*Swietenia mahagoni Jacq.*), Trembesi (*Samanea saman*), Kiara payung (*fellicium decipiens*), Bungur (*Lagerstroemia speciosa*), Mangga (*Mangifera indica*), Cemara (*Casuarina sp.*), Matoa (*Pometia pinnata*), Kantil (*Michelia champaca*), Mentengan (*Baccaurea recemosa*). Penanaman dapat dilakukan pada lingkungan Universitas Brawijaya yang masih memiliki jumlah pohon sangat sedikit yaitu, Fakultas Bahasa dan sastra, Fakultas Sosial Ilmu Politik, Fakultas Ilmu Administrasi dan Pintu masuk Jl. Soekarno Hatta.

### DAFTAR PUSTAKA

- DEFRA. 2007. Guidelines for Company Reporting on Greenhouse Gas Emissions. Annex 1-fuel Conversions Factors.
- Dahlan E.N. 2007. Analisis Kebutuhan Hutan Kota Sebagai Sink Gas CO<sub>2</sub> Antropogenik dari Bahan Bakar

- Minyak dan Gas di Kota Bogor dengan Pendekatan Sistem Dinamik Bogor: Institut Pertanian Bogor. *Jurnal Lanskap* 5 (1): 31-36.
- Fakuara Y. 1987.** Konsepsi Pembangunan Kota. Fakultas Kehutanan IPB. Bogor. *Jurnal lanskap* 6 (1) : 54-62.
- Goth, G. 2005.** Magnitudes of Physics. *Journal of science* 6(1): 553-556.
- Gratimah, RD,G. 2009.** Analisis Kebutuhan Hutan Kota Sebagai Penyerap Gas CO<sub>2</sub>. Medan: Universitas Sumatera Utara. *Jurnal Arsitektur Lanskap* 5 (1) : 32-40.
- Herliani. 2007.** Kebutuhan Oksigen Sebagai Sistem Respirasi. *Journal of science* 9 (1) : 121 – 132.
- Iwan. 2011.** RTH 30% Resolusi Kota Hijau. Jakarta. *Jurnal Arsitektur lanskap*. 14 (3) : 1-4.
- Muis A. B. 2005.** Analisis Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau berdasarkan Kebutuhan Oksigen dan Air di Kota Depok Propinsi Jawa Barat. Bogor: Departemen Arsitektur Lanskap Fakultas Pertanian, Fakultas pertanian, Institut Pertanian Bogor. *Jurnal Lanskap* 6(4) : 125-129.
- Nowak, D.J., R. Hoehn, D.E. Crane, J.C.Stevens, and J.T. Walton. 2006.** Assessing Urban Forest Effects and Values: Minneapolis' Urban Forest. Resource Bulletin NE- 166. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Research Station, Newtown Square, PA. 20 pp. *Journal of landscape* 6 (1) : 24-28.
- Rasyid A. 2009.** Distribusi Klorofil-a Pada Musim Peralihan Barat-Timur di Perairan Spermonde Propinsi Sulawesi Selatan. *J. Sains & Teknologi*. 9(2): 125-132.